الجلسة السابعة

المشفرات و فاكات التشفير

Encoders & Decoders

المشفرات و فاكات التشفير

Encoders & Decoders

أولاً : فاكات الشيفرة Decoders .

تعريف : فاك الشيفرة هو عبارة عن دارة منطقية تستقبل المعطيات الرقمية على الدخل و تختار خطاً واحداً من خطوط الخرج لتضع عليه 1 و البقية 0 . و بكلمات أخرى يقوم فاك التشفير بتفعيل أحد المخارج فقط و يبقي المخارج الأخرى غير فعالة .

و بالتالي فإن الميزة الهامة لفاك التشفير هي وجود مخرجٍ واحد فعال من أجل كل حالة ممكنة من حالات الدخل .

وبالتالي فإنه إذا كان فاك التشفير ذو n مدخل فإن عدد المخارج هو 2^n .

غالباً ما تقسم الذاكرة الرئيسية في الحاسب الرقمي إلى أقسام متعددة و تسمى هذه العملية توريق الذاكرة "Memory Interleaving" . و عند عنونة الذاكرة لاختيار الشريحة الهدف يجب أن يكون في خرج الدارة الموصولة إليها " فاك الترميز " خط واحد فعال يأخذ القيمة 1 إذا و فقط إذا أخذت مداخله التركيبة الموافقة " الترميز الموافق " و الذي يمثل عنوان الشريحة الهدف.

مثال : صمم فاك تشفير بمدخلين فقط وفق الجدول المبين :

a	b	Q_3	Q_2	Q_1	Q_0
0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	1	0
1	0	0	1	0	0
1	1	1	0	0	0

الحل : نستنتج علاقة المخارج بالمداخل من الجدول و هي كالتالي :

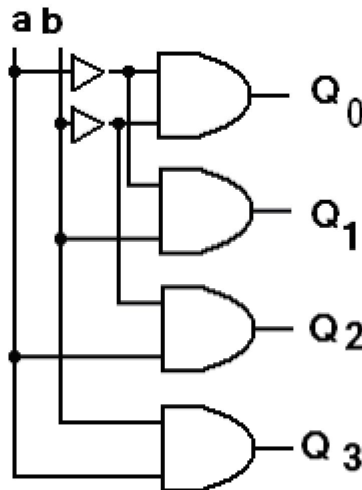
$$Q_3 = a.b$$

$$Q_2 = a.\overline{b}$$

$$Q_1 = \overline{a}b$$

$$Q_0 = \overline{a}.\overline{b}$$

و يكون شكل الدارة المنطقية الموافقة كالتالي :



تجدر الإشارة إلى أنه غالباً ما تستخدم تقنية تصنيع الكواشف في داراتٍ متكاملة ICs بوابة NAND أو NOR و ذلك بالاستناد إلى قوانين دومرغان .

ملاحظة : من أجل معرفة سبب تسمية فاك الشيفرة بهذا الاسم نوصل خرج كل بوابة AND إلى LED و هذا الليد يضيء إذا كان الخرج المنطقي على المستوى 1 .نستخدم المخارج الأربعة لإضاءة لوحة كتب عليها الأرقام من 0 و حتى 3 بحيث يظهر فقط الرقم الذي يضاء LED بجانبه في هذه الحالة نلاحظ أن LED المجود بجانب الرقم 3 فقط عندما تكون الشيفرة المطبقة على الدخل هي 11 .

ثانياً : المشفرات Encoders .

تعريف : المشفّر هو دارة منطقية تستقبل المعطيات الرقمية على الدخل و تتصف هذه المعطيات بأن دخلاً وحيداً فيها يكون فعالاً 1 ، و يتم توليد شيفرة خاصة على المخارج لكل حالة دخل متميز .

ملاحظة : بشكل عام ليس من الضروري وجود علاقة خاصة بين عدد المداخل و عدد المخارج بحيث يمكن أن يكون عدد المداخل يساوي عدد المخارج و يمكن أن يكونا مختلفين .

مثال : صمم دارة منطقية تقوم بعمل مشفر بأربع مداخل و أربع مخارج يحقق الجدول التالي :

a	b	c	d	Q_3	Q_2	Q_1	Q_0
1	0	0	0	0	0	1	1
0	1	0	0	1	1	0	0
0	0	1	0	1	0	0	1
0	0	0	1	1	1	1	1

الحل : من الجدول السابق و باستخدام إحدى طرق الاختصارات المعروفة نستنتج :

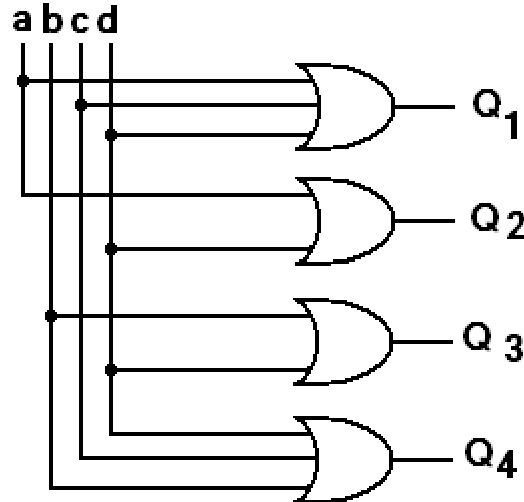
$Q_3=b+c+d$

$Q_2=b+d$

$Q_1=a+d$

$Q_0=a+c+d$

و الدارة المنطقية التركيبية لهذا المشفر هي :



مبدلات الشيفرة Code Converter :

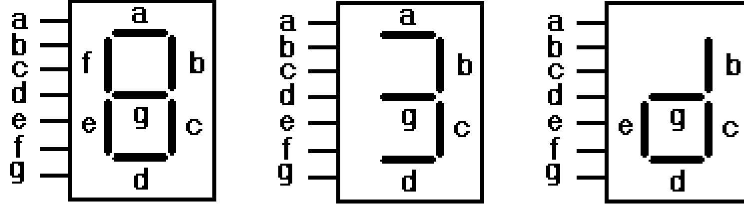
تعريف : مبدل الشيفرة هو دارة منطقية تقوم بترجمة المعطيات الموجودة على الدخل من شيفرة إلى شيفرة أخرى .

ملاحظة : لا يوجد علاقة تربط بين عدد خطوط الدخل و عدد خطوط الخرج .

أحد أهم الأمثلة على مبدلات الشيفرة هي الدارة المستخدمة للتحويل من شيفرة BCD إلى الشيفرة المتوافقة مع لوحة الإظهار الرقمية و هي لوحة الإظهار ذات السبع قطع seven segment display .

لوحة الإظهار ذات السبع قطع seven segment display :

تستخدم لإظهار الأرقام العشرية من 0 و حتى 9 و إظهار الأحرف من A و حتى F في النظام الست عشري .



ملاحظة : تتوفر لوحة الإظهار الرقمية سباعية القطع بنوعين :

1. لوحة الإظهار ذات مصعد مشترك Common Anode Display :
2. لوحة الإظهار ذات مهبط مشترك Common Cathode Display :

المكونات : تتكون لوحة الإظهار من سبع قطع و كل قطعة منها يمكن إضاءتها بشكل منفصل ، و كل قطعة من هذه القطع مرتبطة مع حرف (a-b-c-d-f-g) و يتم إضاءة كل قطعة عن طريق LED . لذلك فهي تحوي سبع ليدات ضوئية و كل ليد متصل مع حرف .

فإذا تم تطبيق الإشارة المناسبة على المدخل المتصل بالقطعة المختارة يتم إضاءة الليد ومن ثم إضاءة القطعة . إي إذا طبقنا إشارة مناسبة على المدخل a يتم إضاءة القطعة a و هكذا ...

1. **لوحة الإظهار ذات المصعد المشترك C.A :**

في هذا النوع من لوحات الإظهار يتم وصل جميع مصاعد الليدات (الثنائيات الضوئية) بخط واحد و يجب وصله مع الأرضي 1 في حين يكون الدخل مطبقاً على المهابط . لذلك يجب تطبيق 0 على أي مهبط حتى يضيء الليد التابع له .

ملاحظة : مبدل الشيفرة المتوائم مع هذا النوع من لوحات الإظهار يحمل الرقم 7447 .

2. **لوحة الإظهار ذات المهبط المشترك C.C :**

في هذا النوع من لوحات الإظهار يتم وصل جميع مهابط الليدات (الثنائيات الضوئية) بخط واحد و يجب وصله مع الأرضي 0 في حين يكون الدخل مطبقاً على المصاعد . لذلك يجب تطبيق 1 على أي مصعد حتى يضيء الليد التابع له .

ملاحظة : مبدل الشيفرة المتوائم مع هذا النوع من لوحات الإظهار يحمل الرقم 7448 .

و لنفرض الآن أنه تم تمثيل الأرقام العشرية باستخدام الشيفرة BCD و طلب إظهار هذه الأرقام على وحدات الإظهار ذات السبع قطع . بالطبع لتحقيق ذلك نحن بحاجة إلى مبدل شيفرة لتبديل الشيفرة BCD ذات الأربع خانات إلى شيفرة مناسبة لإضاءة القطع التي ستظهر الرقم .

فمثلاً إذا كان الدخل هو 0011 المقابل للرقم العشري 3 فنحن بحاجة إلى أن تكون المخارج لمبدل الشيفرة هي :

$$e = f = 0 \quad \& \quad a = b = c = d = g = 1$$

و ذلك إذا كانت لوحة الإظهار من النوع C.C .

مثال : صمم مبدل شيفرة لقيادة لوحة الإظهار ذات السبع قطع المضيئة من نوع C.C .

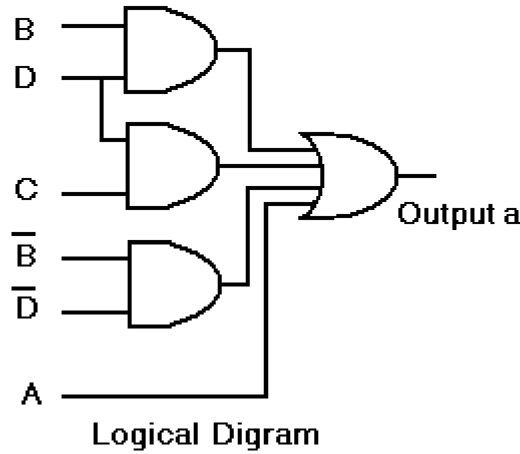
الحل : نشكل الجدول التالي :

Map value	A	B	C	D	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
2	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
3	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1

4	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
5	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
6	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
7	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
8	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
9	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1

الآن نستنتج معادلة كل حرف ، حيث أن كل حرف (a,b,c,d,e,f,g) يمثّل مخرجاً من مخارج مبدل الشيفرة ، و تكون مداخل مبدل الشيفرة هي شيفرة BCD المؤلفة من أربع خانات ABCD .

معادلة الخرج a :



Logical Digram

حيث تم استنتاج معادلة الخرج a و علاقته بالمداخل بواسطة مخططات كارنوف :

$$a = A + BD + \overline{B}\,\overline{D} + CD$$

CD \ AB	00	01	11	10
00	1		d	1
01		1	d	1
11	1	1	d	d
10	1		d	d

و هكذا بنفس الطريقة يتم استنتاج معادلات بقية المخارج (b,…,g)

الوظيفة :

- **استنتج معادلات بقية الحروف التي تعبر عن مخارج مبدل الشيفرة مع رسم الدارة .**
- **صمم دارة تقوم بتحويل الشيفرة BCD إلى الشيفرة 3 + .**